Pflanzenschutz Berichte

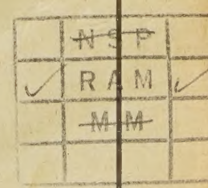
Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:
Dr. FERDINAND BERAN, Wien

XXVII. Band, 1961, Heft 11/12

INHALT



Im Selbstverlag der Bundesanstalt für Pflanzenschutz
Wien

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
DIREKTOR DR. F. BERAN
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 5

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

XXI. BAND | JULI 1958 | Heft 3/4

Aus dem chemischen Laboratorium der Bundesanstalt
für Pflanzenschutz in Wien

Die Kalkchlorose in ihren Beziehungen zum Eisen

Das physiologische Eisenvakuum

I. Teil: Modellversuch im Obstbau

Vorläufige Mitteilung

Von
Paul Reckendorfer

Allgemeiner Teil

Die Kalkchlorose der Pflanzen entwickelt ein Krankheitsbild, das dem phytotox bedingten Farbenspiel fluorgeschädigter Blätter (Bredemann, 1956) in mancher Hinsicht ähnlich ist. Die vordem grünen Blätter vergilben allmählich. Anfänglich erscheinen zwischen den Blattnerven schmale grüngelbe Streifen, die ständig breiter werden, bis im weiteren Verlaufe der größte Teil der Blattfläche nur mehr gelb ist und die Nerven allein noch grün sind. Im letzten Stadium, das bei der Fluorinfiltration infolge Eliminierung des im Chlorophyll komplexgebundenen Magnesiumatomes (Reckendorfer, 1952, 1953) unter Phäophytinbildung zur Braunfärbung führt, kommt es bei der Kalkchlorose zu einem gänzlichen Ausbleichen und Weißlichwerden der Blätter und schließlich zum Zerfall des Gewebes. Die Blätter sterben ab. Das als Vergilbung bekannte Schadensbild ist unter Berücksichtigung ätiologischer Momente aber nur dann als Chlorose, bzw. Kalkchlorose zu erklären, wenn die Blätter entweder vom Anbeginn an nicht ergrünt waren oder wenn ein Vergilben, bzw. Erbleichen derselben erst im Ablaufe der Vegetationsperiode eingetreten ist. Die Wandelbarkeit von Frühstadien ist auszuschließen.

In Pflanzen, die im Dunkeln aufgezogen werden (Reckendorfer, 1957), findet man in geringer Menge einen grünen Farbstoff, der ebenfalls Magnesium enthält, sich in seinem Spektrum aber vom Chlorophyll

wesentlich unterscheidet und bei Belichtung wieder verschwindet, um aller Wahrscheinlichkeit nach in Chlorophyll umgewandelt zu werden. Es handelt sich um das Protochlorophyll als Zwischenglied jener Reaktionsreihe, die beim farblosen Chromogen, dem Leukophyll, beginnt und über genanntes Protochlorophyll zum Chlorophyll führt. Es steht somit zu erwarten, daß alle drei Reaktionsteilnehmer — Leukophyll, Protochlorophyll und Chlorophyll — ein Gleichgewichtszustand verbindet, der unter anderen auch von zwei wichtigen Faktoren beeinflußt und gesteuert wird: von den die Photosynthese garantierenden Wellenlängen des sichtbaren Bereiches mit ihrem natürlichen Maximum in Rot und Violett und von fermentativen Katalysatoren, die, sowohl eisenfrei als auch das Eisen in organisch-(komplex)gebundener Form enthaltend, über die Zwischenphase der Leukophyllsynthese den molekularen Aufbau von Chlorophyll a und Chlorophyll b sicherstellen. Das als Vergilbung bekannte Zustandsbild der Chlorose scheint im Zwischenspiel dieser katalytischen Beeinflussung anfänglich nur als eine reversible Verschiebung des vorerwähnten Gleichgewichtszustandes aufzufassen zu sein, die erst dann zur Irreversibilität und somit zum Schadensbilde der dauernden Verfärbung abgleitet, wenn im Ablaufe dieser Gleichgewichtsverschiebung eine Resynthese von Chlorophyll nicht mehr möglich ist. Dann erst schwindet im Zuge einer dauernden Linksverschiebung die grüne Farbe und gleitet zunächst in jenes milde Gelb über, das vornehmlich durch die beiden gelben Begleitfarbstoffe des Chlorophylls (Karotin und Xanthophyll) repräsentiert wird.

In jeder Definition des Enzym- oder Fermentbegriffs ist die Feststellung enthalten, daß es sich dabei um hochmolekulare Substanzen handelt, die innerhalb oder außerhalb lebender Zellen als spezifische Katalysatoren chemische Vorgänge beeinflussen (Hoffmann-Ostenhof, 1954). Der Aufbau eines katalytisch vollaktiven Enzyms kann beispielsweise als Verbindung einer niedermolekularen organischen Substanz (Coenzym, Coferment) mit einem hochmolekularen Träger (Apoferment) gedacht werden. Als prosthetische Gruppe eines Enzyms wieder wird eine organische Substanz mit niedrigem Molekulargewicht verstanden, die an ein Enzymprotein gebunden ist, gleichgültig ob sie bei dem durch das Enzym katalysierten Vorgang eine Rolle spielt oder nicht. Unter der Bezeichnung „Anorganische Komplemente" werden allgemein anorganische Verbindungen (Salze, Ionen) zusammengefaßt, deren Anwesenheit für das Zustandekommen einer bestimmten Enzymkatalyse unbedingt erforderlich ist. Bei den Metallenzymen ist das Metall entweder als Bestandteil der prosthetischen Gruppe oder als Metallion, das selbst anscheinend allein als prosthetische Gruppe des Enzyms fungiert, fest und nicht dissoziierbar an das Enzym gebunden. Chlorophyllasen, nicht zu verwechseln mit den Enzymen der pflanzlichen Photosynthese, ein Fermenttypus in den Chloroplasten aller chlorophyllhaltigen Pflanzen, sind sowohl am Abbau als auch an der Synthese von Chlorophyll beteiligt. Von proteolytischen Fermenten, deren Wirkung in Übereinstimmung mit der Theorie der Katalyse reversibel

sein kann, wird vermutet, daß sie im gleichen Sinne ihre Wirksamkeit entfalten könnten. Der Schleier des Geheimnisses, der das für das Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich maßgebliche Einzelenzym oder Enzymsystem umgibt, soll nach letzten Forschungsergebnissen durch die Auffindung eines der Klasse der Häminproteide (Cytochrome) nahestehenden Enzyms, das seine katalytische Wirksamkeit dem entscheidenden Bindungszustand des Eisenatoms der prosthetischen Gruppe verdankt, vielleicht einigermaßen aufgehellt worden sein. Es scheint somit, daß im Schema der vorstehend aufgezeigten Möglichkeiten das für die Chlorophyllsynthese katalytisch vollaktive Enzym oder Enzymsystem zu suchen sein wird.

Es steht somit zu erwarten, daß im Falle einer Blockierung der katalysierenden Eisenkomponente eine Verschiebung des Gleichgewichtszustandes im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich nach der Seite des Leukophyll und derart zwangsläufig eine Vergilbung auftritt. Die pflanzliche Zelle wird nunmehr bestrebt sein, unter Heranziehung des Transpirationsstromes, bzw. durch forcierte Bereitstellung assimilationsfähigen, bzw. ionogenen Eisens zu versuchen, die normgerechte Rückführung der im Bereiche ihres physiologischen Eisenumsatzes aufgetretenen Gleichgewichtsverschiebung durch Auffüllung des im Ablaufe der Blockierung entstandenen physiologischen Eisenvakuums zu ermöglichen.

Das von den Pflanzen ionogen, komplexgebunden oder organisch-(komplex)gebunden aus dem Boden aufgenommene Eisen wird als Fe(II)-, bzw. Fe(III)-Verbindung gleich gut assimiliert und vornehmlich im farblosen Stroma der Chloroplasten seinen zellphysiologischen Aufgaben entsprechend deponiert. In Auswirkung des Redoxpotentials der pflanzlichen Zelle scheint auch hier ein Gleichgewichtszustand vorzuherrschen, der den Übergang von assimilationsfähigem, bzw. von ionogenem Eisen (Fe^{++}, Fe^{+++}) in fermentatives organisch-(komplex)gebundenes Eisen sicherstellt.

Im Gegensatz zu Korrosionen, die dadurch zustande kommen, daß das aus einer fluorhältigen Atmosphäre auf die Pflanzensubstanz abgesetzte Fluorion bei unverändert physiologischem Einsatz des Transpirationsstromes als Zellgift wirksam wird, scheint bei der Fluorinfiltration über den Boden, bzw. über die Wurzeln schon die Einschwemmung des Eisens in den Transpirationsstrom gehemmt und die gleitende Eisenkomponente dortselbst als schwerlösliche komplexe Eisenfluorverbindung blockiert zu werden, so daß eine Auffüllung des physiologischen Eisenvakuums in den Blättern intrazellulär nicht mehr möglich ist. Im Zuge einer dauernden Linksverschiebung im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich bleibt letztlich nur mehr jenes milde Gelb über, das vornehmlich durch die beiden gelben Begleitfarbstoffe des Chlorophylls (Karotin und Xanthophyll) repräsentiert wird (Reckendorfer, 1957). Ähnliche Blockierungstendenzen scheinen auch bei der Kalkchlorose vorzuliegen, wo infolge des unphysiologischen

hohen Kalkgehaltes des Bodens der pH-Bereich der Wurzelausscheidungen, bzw. das pH-Optimum der wurzelnahen Zone derart verändert wird, daß die Einschwemmung des Eisens in den Transpirationsstrom ebenfalls gehemmt und die gleitende Eisenkomponente dortselbst sowohl durch chemische Umwandlung als auch durch vorherrschende chemisch-physikalische Momente derart blockiert zu sein scheint, daß die Auffüllung eines bereits vorhandenen oder im Ablaufe der Vegetationsperiode manifest gewordenen physiologischen Eisenvakuums in den Blättern intrazellulär nicht mehr möglich ist.

Es steht außer Zweifel, daß die bei der Kalkchlorose im Bereiche des intrazellulären physiologischen Eisenumsatzes vermutete Gleichgewichtsverschiebung, die als Voraussetzung für das Auftreten eines physiologischen Eisenvakuums und in der Folge dann als Ursache einer vorübergehenden oder dauernden Linksverschiebung im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich zu gelten hat, nie allein sondern nur in Verbindung mit anderen von der Norm abweichenden biochemischen Prozessen auftritt, die alle als letzte Konsequenz eines pathologischen Stoffwechsels im Gesamtbilde der „*Calciose*" (H ö f l e r, 1944) aufzufassen sind. Nach eingehenden Untersuchungen I l j i n s (I l j i n, 1942) wurde in kranken Blättern mehr gelöstes Calcium gefunden als in gesunden. Die durch biochemische Synthese intrazellulär anfallende Menge an Zitronensäure ist bei der Kalkchlorose außerordentlich erhöht. Auch der N-Stoffwechsel ist bei derartig erkrankten Pflanzen von der Norm abweichend, zumal der Zellsaft kranker Pflanzen N-reicher ist als der gesunder.

Aus der Tatsache, daß auch nichtgrüne Pflanzen, z. B. Pilze, zur Aufrechterhaltung eines normalen Stoffwechsels des Eisens bedürfen, gelangte man zur Annahme, daß bei Eisenmangel eine normale Funktion des Protoplasmas überhaupt unmöglich sei (M o l i s c h, 1930). Dem intrazellulären physiologischen Eisenumsatz, bzw. dem fermentativen organisch-(komplex)gebundenen Eisen scheint demnach zellphysiologisch eine große Wirkungsbreite vorbehalten zu sein. Schon G r i s hatte seinerzeit darauf hingewiesen (G r i s, 1843), daß die Chlorose durch Zufuhr von Eisensalzen geheilt werden könne. Eine therapeutische Einschwemmung ist über die Wurzeln oder durch Blattdüngung möglich. Für diese Zwecke wurde vielfach Eisenvitriol ($FeSO_4 . 7H_2O$) empfohlen, das aber bei der Blatt-Applikation (Aufpinseln, Bespritzen) Verbrennungserscheinungen erwarten läßt. Ihr Auftreten ist im Blickfelde von Hydrolyse und Dissoziation (Dissoziationskonstanten der Schwefelsäure: $K_2[20^0C] = 1{,}20.10^{-2}$) durchaus verständlich. Außerdem wird Eisenvitriol durch Oxydation an der Luft in basisches Ferrisulfat umgewandelt, das in Wasser unlöslich ist und derart kaum eine Infiltrationsmöglichkeit bietet. Deshalb bleibt auch die Wirkung in Ermangelung einer filmmäßigen Ausbreitung lokal auf die Kontaktstellen beschränkt. Sie ist, ganz abgesehen vom Gefahrenmoment der Blattverbrennung, unbefriedigend. Die moderne Pflanzenschutzmittelforschung

hat nun in der letzten Zeit neuartige Chlorosemittel mit Eisen in organischer Bindung entwickelt, die diesem Übelstande abhelfen sollen.

Organische Verbindungen, die in ihrem Molekül wenigstens ein Stickstoffatom und an diesem mindestens zwei Carbonsäurereste enthalten, können besonders stabile, meist sehr wasserlösliche Komplexverbindungen bilden, zumal der Carbonsäurerest über Metall und Stickstoff die Ausbildung bevorzugter Fünferringe gestattet. Diese sich von Aminopolycarbonsäuren (Komplexone) ableitenden Komplexverbindungen (Chelate) haben besonders in der analytischen Chemie Eingang gefunden, wo sich ein eigener Zweig der Maßanalyse, die „Chelatometrie", entwickelt hat. In der Maßanalyse wird fast ausschließlich Komplexon III (Dinatriumsalz-dihydrat der Äthylendiamintetraessigsäure) verwendet. Die als Chlorosemittel angewandten Fe-Chelate leiten sich vielfach von der Äthylendiamintetraessigsäure und der Diäthylentriaminpentaessigsäure, bzw. von ähnlichen Komplexonen ab.

Der pflanzliche Organismus besitzt zur Saftleitung die sogenannten Leitbündel, die als Fibrovasalstränge in zwei verschiedene Gewebe differenziert sind: In den markwärts gelegenen Holzteil (Xylem) und in den rindenwärts gelegenen Siebteil (Phloem). Zwischen Xylem und Phloem liegt das Kambium, von dem die Bildung beider ausgeht. Diesen Leitungsbahnen entsprechend besitzt die Pflanze auch zwei verschiedene Saftströme. Im Xylem steigt der von den Wurzeln kommende Transpirationsstrom aufwärts, um die in wäßriger Lösung vorliegenden Mineralstoffe, darunter auch das Eisen, vornehmlich in den Blättern ihren zellphysiologischen Positionen zuzuführen. Im Phloem wieder strömt der Assimilationsstrom abwärts, um die Produkte der Photosynthese zu dislozieren. Transpirationsstrom und Assimilationsstrom führen somit nach Konzentration und Inhalt verschiedentliche Lösungen. Da die Fe-Chelate als wasserlösliche innertherapeutische Infiltrate entweder auf dem Weg über die Wurzeln, also über den Transpirationsstrom, in die pflanzliche Zelle gelangen oder direkt von den oberirdischen Pflanzenteilen, wie Blättern und Trieben, durch Permeation, über kutikuläre Läsionen, durch Spaltöffnungen, bzw. Hydathoden dem Mechanismus des Stoffwechsels folgen und unter Ausnützung des Konzentrationsgefälles über permeable Zellulosemembranen und semipermeable Plasmaanteile (Plasmalemma, Protoplasma, Tonoplast), über Vacuolenwände, Safträume und Plasmastränge von einer Hautschicht zur anderen und solcherart von Zelle zu Zelle wandern, läßt ihre Einordnung in das Spielfeld des intrazellulären Stoffwechsels mit der schier unermeßlichen Weite seiner synthetischen Vielfalt eine strukturelle Veränderung erwarten. Es ist somit klar, daß die Wirkung innertherapeutisch infiltrierten Fe-Chelates nur von dessen Abwandlungsmöglichkeit zur Konfiguration des Einzelenzyms oder Enzymsystems abhängen kann. Ebenso scheint es verständlich, daß die Assimilation des Fe-Chelates zum katalytisch vollaktiven Enzym im Hinblicke auf die nur wenige Monate währende Vegetationsperiode in einer

kurzen Zeitspanne, bzw. zu einem frühen Zeitpunkte wird erfolgen müssen.

Es schien nun eine reizvolle Aufgabe, im Ablaufe einer innertherapeutischen Infiltration von Fe-Chelat das Wiederergrünen vergilbter an Kalkchlorose erkrankter Blätter bei gleichzeitiger Registrierung ihrer Eisenbilanz verfolgen zu wollen.

Experimenteller Teil

Als Versuchsobjekt dienten Blätter eines unter der Einwirkung von Kalkchlorose erkrankten Birnenbaumes. Es ist bekannt, daß auf Quitte A veredelte Birne eine besondere Anfälligkeit für Chlorose aufweist. Die an Kalkchlorose erkrankten Birnenbäume befanden sich auf einem Gelände (Beispielsobstanlage), das in sein Bodenprofil eingestreute Chlorose-Inseln erkennen ließ. Wohl abseits, aber doch an diese anschließend, standen gesunde Bäume im leuchtenden Grün ihrer Blätter (Kontrolle) auf einem der Norm entsprechenden Boden. Die vergilbten Blätter eines erkrankten Baumes (Gellerts Butterbirne) wurden nun erstmalig am 19. Juni und dann am 28. Juni, also zweimal in einem Zeitraume von 10 Tagen, mit

$$(HOOC\text{-}H_2C)_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}N(CH_2\text{-}COOH)_2$$

Aethylendiamintetraessigsäure

H_2C — CH_2; $NaOOCH_2C$ — N, N — CH_2COONa; N ⋯ Fe ⋯ N; H_2C — OC—O — Fe; Fe — OH; Fe — O—CO — CH_2

Fe-Chelat

Abbildung 1
Aufbau des Chelat-Komplexes

einem Chlorosemittel (Dinatrium-Fe-Verbindung der Äthylendiamintetraessigsäure) gespritzt.

Dieses sich von Komplexon III ableitende wasserlösliche Fe-Chelat (Abb. 1) wurde 0·2%ig angewandt. Die Infiltration der spritzfertigen Brühe mit ihrer Oberflächenspannung von 71·8 dyn . cm^{-1} (Oberflächenspannung von Wasser [20°] : 72·6 dyn . cm^{-1}) war im Hinblick auf die kutikuläre Beschaffenheit der Birnbaumblätter, bzw. auf die sich daraus ergebenden Grenzflächenerscheinungen in Ermangelung einer filmmäßigen Ausbreitung nur lokal auf die Kontaktstellen beschränkt. Dieser Umstand führte im weiteren Regenerationsverlaufe zu einem vorerst punktförmigen Wiederergrünen der Blätter, das sich dann infolge Abwanderung des Chelates von Zelle zu Zelle zu einer wenig einheitlichen Nuancierung verbreiterte, wobei die grüne Farbtiefe der Kontrolle auch nicht annähernd erreicht wurde.

Die zur Erfassung des Infiltrationsquerschnittes durchgeführte Probenahme (grüne Blätter [Kontrolle], vergilbte Blätter [Chlorose] und Chelatbehandelte [wiederergrünte] Blätter) erfolgte am 15. Juli, also 26 Tage nach der ersten und 17 Tage nach der zweiten Behandlung. Kontroll-, bzw. Versuchsbäume waren frei von jedweder pflanzenschutzlichen Vorbehandlung. Es gereicht mir zur angenehmen Pflicht, meinem Amtskollegen, Herrn Dr. Georg Vukovits, für die Überlassung des aus seinen Versuchen stammenden Blattmaterials bestens zu danken. Die derart im Freiland entnommenen und wie bereits abgehandelt (R e c k e n d o r f e r, 1952) analysengemäß vorbereiteten (gewaschenen) Pflanzenproben wurden nach einer letzten Trocknung im Thermostaten (100° C) in kleinen Wägegläschen für die Einwaage bereitgehalten. Die Mikro-Eisenbestimmungen wurden nach einem von mir ausgearbeiteten Methodengange (R e c k e n d o r f e r, 1957) mit Ferron (7-Jod-8-oxy-chinolin-5-sulfonsäure) durchgeführt. Dabei ergaben sich folgende Werte:

T a b e l l e 1

Probe	% Fe vor der Dialyse	Dialyse in Stunden	% Fe nach der Dialyse	
			pH 6	pH 2
Grüne Blätter (Kontrolle) . .	0·0126	24	0·0113	0·0100
	0·0126	120	0·0106	0·0085
Vergilbte Blätter .	0·0081	24	0·0070	0·0064
	0·0081	120	0·0070	0·0058
Chelat-behandelte Blätter	0·0119	24	0·0104	0·0098
	0·0119	120	0·0103	0·0079

Mikro-Eisenwerte der pflanzlichen Trockensubstanz
vor und nach der Dialyse

Tabelle 1 bringt in Spalte 2 die Gesamteisenwerte der Pflanzenproben vor der Dialyse. Die Bestimmung des Gesamteisengehaltes der pflanzlichen Trockensubstanz erfaßt die anorganische (ionogene und komplex-

gebundene) und die organisch-(komplex)gebundene Eisenkomponente. Spalte 3 registriert das zeitliche Ausmaß des Dialysierverfahrens. Die Spalten 4 und 5 berichten über die bei pH 6 und pH 2 anfallenden Eisenwerte nach der Dialyse, also des Dialysierrückstandes. Die Dialyse bezweckte die Trennung der in Wasser löslichen und intrazellulär deponierten Eisenverbindungen (z. B. nicht assimilierten wasserlöslichen Fe-Chelates) von wasserunlöslichem vermutlich kolloidal vorliegendem organisch-(komplex)gebundenen Eisen, wobei die im Quellungszustand befindlichen semipermeablen Plasmaanteile mehr als die permeablen Zellulosemembranen die Trennung der dispersen Eisenphase sicherstellen sollten. Die Durchführung der Dialyse, bzw. Eluierung gestaltete sich sehr einfach:

0'800 Gramm Trockensubstanz wurden in 100 ccm bidestilliertem Wasser 24 (120) Stunden lang digeriert. Die in Tabelle 1 unter pH 6 angeführten Werte entsprechen der Verwendung von schwach kohlensäurehältigem bidestillierten Wasser. Wurde mit bidestilliertem Wasser digeriert, das mit H_2SO_4 angesäuert worden war, ergaben sich die unter pH 2 eingereihten Werte. Das als Bodensatz sedimentierte gequollene Pflanzenmaterial kann nach Abbruch der Dialyse von dem darüber befindlichen mehr oder minder gefärbten Eluat durch Absaugen über ein Blaubandfilter (Platinkonus) und sorgfältiges Nachwaschen mit bidestilliertem Wasser abgetrennt werden. Trocknung bei 100° C. Die vom fast farblosen Filter leicht einzubringende Pflanzensubstanz wird nach nochmaliger Trocknung bis zur Gewichtskonstanz weiterverarbeitet (R e c k e n d o r f e r, 1957).

Die durch die Dialyse bedingten Gewichtsverluste an Trockensubstanz betrugen bei den grünen Blättern (Kontrolle) 36'25—37'50%, bei den vergilbten Blättern (Chlorose) 38'75 — 40'00% und bei den Chelat-behandelten wiederergrünten Blättern 41'25 — 43'75%. Die nachfolgende Abbildung 2 bringt die Auswertung der in Tabelle 1 angeführten Analysenergebnisse (Mikro-Eisenwerte) in Form von Diagrammen.

Die in Abbildung 2 dick-konturierten Diagramme repräsentieren den jeweiligen Verlauf vom Ausgangspunkt (% Fe vor der Dialyse) über den 24-Stunden-Wert bis zum Abbruch der Dialyse (120-Stunden-Wert) im pH-Bereich 6. Die vom gleichen Ausgangspunkt dünn - verlaufenden Niveaulinien ergeben als Extremwerte das korrespondierende Bild bei pH 2. Das vom Kontrollwert abgleitende pH 6 - Niveau (0'0126—0'0113—0'0106% Fe) entspricht dem im Ablaufe der pH 6 - Dialyse aufscheinenden Verlust an wasserlöslichen Fe-Verbindungen, wie sie vornehmlich durch die Anteile an assimilationsfähigem, bzw. ionogenem Eisen repräsentiert werden. Das pH 6 - Diagramm der vergilbten Blätter (0'0081—0'0070—0'0070% Fe), das im Bereich der 24—120-Stunden-Werte auffallend stabil bleibt, dokumentiert mit seinem 0—24-StundenAbfall (0'0011% Fe) die auch hier vorhandene Ausschwemmungstendenz an wasserlöslichen Fe-Verbindungen. Die pH 6 - Dialyse der Chelat-behandelten Blätter ergab schließlich einen Niveauverlauf (0'0119—0'0104—0'0103% Fe), der nach einem Abfall von 0'0015% Fe im 0—24-Stunden-Intervall im Endbereich

(24—120 Stunden) praktisch unverändert blieb (0·0104—0·0103% Fe). Daraus ergibt sich die sehr interessante Tatsache, daß die im Zwischenbereich der beiden stabilen 24—120-Stunden-Diagramme (0·0070—0·0070% Fe und 0·0104—0·0103% Fe) durch innertherapeutische Infiltration von wasserlöslichem Fe-Chelat bewirkte Regeneration von wasserunlöslichem vermutlich kollodial vorliegendem organisch-(komplex)gebundenen Eisen bei-

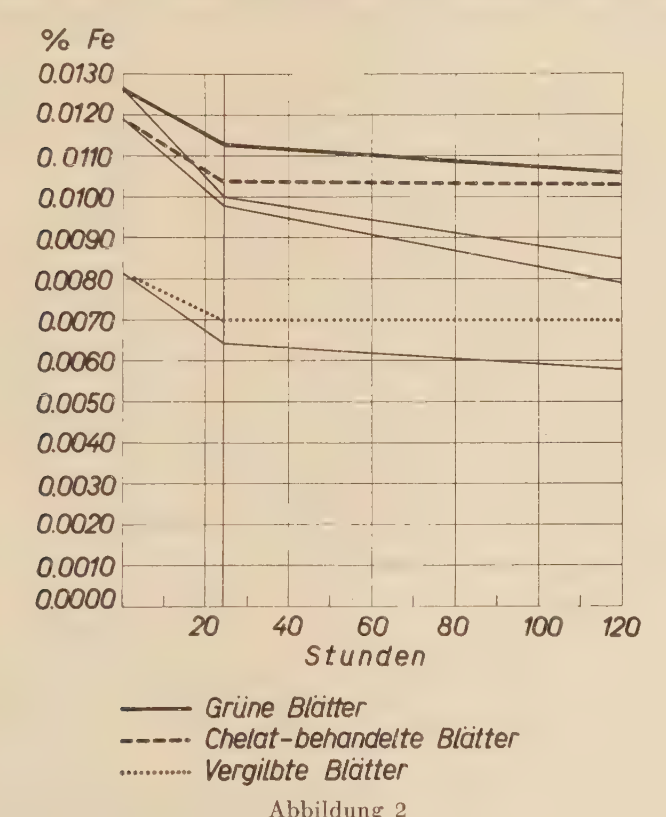


Abbildung 2
Auswertung der in Tabelle 1 angeführten Analysenergebnisse in Form von Diagrammen

nahe die 24—120-Stunden-Niveauhöhe der pH 6 - Dialyse der Kontrolle erreichte (0·0113—0·0106% Fe), ohne daß die wiederergrünten Chelatbehandelten Blätter in ihrer Nuancierung die Farbtiefe der saftiggrünen Kontrollblätter angenommen hätten. Somit scheint erwiesen zu sein, daß zum Zeitpunkte dieses Infiltrationsquerschnittes bereits assimiliertes Fe-Chelat nur zum geringen Teil als das für das Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich maßgebliche Fe-hältige Enzym vorgelegen war. Die pH 6- und pH 2 - Diagramme sprechen für die beachtliche Stabilität

des aus dem assimilierten Fe-Chelat aufgebauten Einzelenzyms oder Enzymsystems ebenso wie für die seines Intermediärstadiums. Das Zwischenprodukt selbst scheint am Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich nicht beteiligt zu sein.

Die im Verlaufe der wurzelnahen Zone den Chlorose-Inseln entnommenen Bodenproben ergaben pH-Werte von annähernd 7·7 (H_2O) und einen $CaCO_3$-Gehalt von rund 15% (Scheibler). Der Fluorgehalt des Bodens betrug 0·0084% F. Die Fluorwertermittlung der Birnbaumblätter (Kontrolle, Chlorose, Chelat-behandelt) ergab durchwegs Fluorgehalte von 0·0002% F – 0·0001% F, also Grenzwerte im Zwischenbereich der Spurenelemente (0·000100 –0·000001% F). Die Fluoranreicherung im Boden und im Pflanzenmaterial war demnach der Norm entsprechend.

Das Bestreben der an Kalkchlorose erkrankten pflanzlichen Zelle, durch Assimilation infiltrierten wasserlöslichen Fe-Chelates das für das Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich maßgebliche Einzelenzym oder Enzymsystem regenerieren zu wollen, wird nur dann zur Wiedererlangung der Farbtiefe normalgrüner Zellen führen, wenn der synthetische Aufbau des Chelat-Komplexes seiner Abwandlungsmöglichkeit zur Konfiguration des Einzelenzyms oder Enzymsystems weitgehend angeglichen ist. Die Assimilation des Fe-Chelates zum katalytisch vollaktiven Enzym oder Enzymsystem wird im Hinblicke auf die nur wenige Monate währende Vegetationsperiode in einer kurzen Zeitspanne und zu einem frühen Zeitpunkte erfolgen müssen.

Zusammenfassung

Es wurde versucht, im Ablaufe einer innertherapeutischen Infiltration von wasserlöslichem Fe-Chelat (Dinatrium-Fe-Verbindung der Äthylendiamintetraessigsäure) das Wiederergrünen vergilbter an Kalkchlorose erkrankter Birnbaumblätter bei gleichzeitiger Registrierung ihrer Eisenbilanz verfolgen zu wollen. Dabei ergab sich, daß das Bestreben der an Kalkchlorose erkrankten pflanzlichen Zelle, durch Assimilation infiltrierten wasserlöslichen Fe-Chelates das für das Gleichgewicht im Leukophyll-Chlorophyll-Bereich maßgebliche Einzelenzym oder Enzymsystem regenerieren zu wollen, nur dann zur Wiedererlangung der Farbtiefe normalgrüner Zellen führen wird, wenn der synthetische Aufbau des Chelat-Komplexes seiner Abwandlungsmöglichkeit zur Konfiguration des Einzelenzyms oder Enzymsystems weitgehend angeglichen ist. Die Assimilation des Fe-Chelates zum katalytisch vollaktiven Enzym oder Enzymsystem wird im Hinblicke auf die nur wenige Monate währende Vegetationsperiode in einer kurzen Zeitspanne und zu einem frühen Zeitpunkte erfolgen müssen.

Summary

The effort to regenerate the enzyme of plant cells suffering from calcium chlorosis, which is responsible for the balance of the leucophyll-chlorophyll sphere, by assimilation of infiltrated iron chelate will lead

to the normal green of cells only if the structure of the chelate complex is such that it can be transformed into an enzyme.

Literaturnachweis

Bredemann, G. (1956): Biochemie und Physiologie des Fluors und der industriellen Fluor-Rauchschäden. 2. Auflage. Akademie-Verlag, Berlin.

Gris, L. (1843): De l'action des composes ferrugnieux sur la végétation. Paris.

Hoffmann-Ostenhof, O. (1954): Enzymologie. Eine Darstellung für Chemiker, Biologen und Mediziner. Springer-Verlag, Wien.

Höfler, K. (1944): Über Kalkchlorose und Calciose im Jahre 1941 und W. S. Iljins biochemische Untersuchungen. Phytopathologische Zeitschrift, **14**, 192—203.

Iljin, W. S. (1942): Die Kalkchlorose der Pflanzen und ihre Biochemie. Jahrbuch für wissenschaftliche Botanik, **90**, 464—529.

Molisch, H. (1930): Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 6. Auflage. G. Fischer, Jena.

Reckendorfer, P. (1952): Ein Beitrag zur Mikrochemie des Rauchschadens durch Fluor. Die Wanderung des Fluors im pflanzlichen Gewebe. I. Teil: Die unsichtbaren Schäden. Pflanzenschutzberichte, **9**, 33—55.

Reckendorfer, P. (1953): Ein Beitrag zur Mikrochemie des Rauchschadens durch Fluor. Die Wanderung des Fluors im pflanzlichen Gewebe. II. Teil: Die sichtbaren Schäden (Schluß). Pflanzenschutzberichte, **10**, 112—124.

Reckendorfer, P. (1957): Über das Fluor-Eisen-Gleichgewicht in der pflanzlichen Zelle. Ein Beitrag zur Mikrochemie der Chlorose. Pflanzenschutzberichte, **19**, 135—144.

(Aus dem Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim, Direktor Prof. Dr. Rademacher)

Über einige neue Raubmilbenarten (Acar. *Phytoseiidae*)*)

Von

Gudo Dosse

Amblyseius rademacheri n. sp.

Aus einer Apfelanlage bei Stuttgart-Hohenheim konnte eine bisher noch nicht beschriebene *Amblyseius*-Art eingetragen werden. Bei Absuchen der Umgebung fand sie sich auch an *Salix* sp. und *Urtica dioica*, und zwar in beträchtlicher Anzahl.

Die Rückenschilder von Männchen und Weibchen besitzen 9 Paar lateraler Haare von ungleicher Länge. L_9 ist das größte, es ist peitschenartig; es folgen L_4 und in weitem Abstand die übrigen mit L_1 an der Spitze. Außerdem ist M_2 von beträchtlicher Länge und ragt über den Körperrand hinaus. Das letztere ist ebenso wie L_9 sekundär behaart.

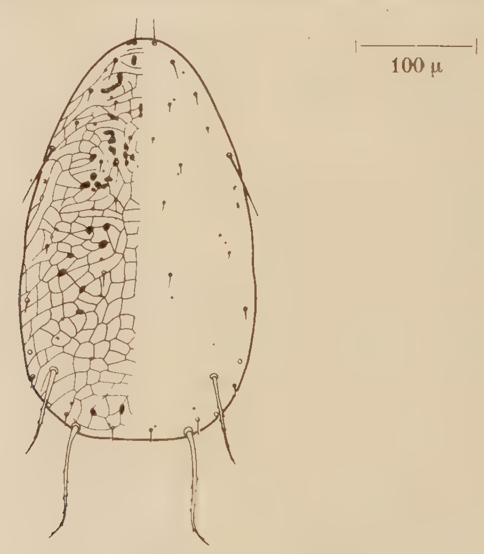


Abb. 1. *Amblyseius rademacheri* n. sp., Rückenschild ♀

Die Rückenplatten sind netzartig skulpturiert und mit dunkleren Flekken versehen. Beim Weibchen zählt man 17, beim Männchen 19 Porenpunkte, von denen ein Teil stärker umrandet ist (Abb. 1 und 2).

---

*) Für die Anfertigung der Zeichnungen danke ich an dieser Stelle meiner technischen Assistentin Frau Marianne Berker herzlich.

Nach 20 Messungen beläuft sich die durchschnittliche Länge des Rükkenschildes beim Weibchen auf 0·381, beim Männchen auf 0·288 mm. Die Breite beträgt 0·225 bzw. 0·164 mm.

Die weibliche Analplatte ist schildförmig und mit 3 Paar Präanalborsten versehen. Auffällig sind die zwischen dem 3. Borstenpaar liegenden großen, ovalgeformten Poren. Dem unteren Rande anliegend erkennt man 2 stärker punktierte, ineinander übergehende, rundgeformte Flächen,

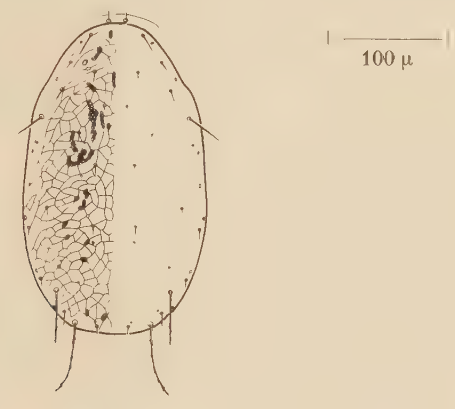


Abb. 2. *Amblyseius rademacheri* n. sp., Rückenschild ♂

die in ihrer Ausbildung charakteristisch sind. Das Schild ist nur von wenigen Linien durchzogen (Abb. 3).

Die männliche Analplatte trägt gleichfalls 3 Haarpaare und ebenso die augenartig geformten Poren und die am unteren Rande neben der Analöffnung gelegenen runden Flächen. Während die weibliche Platte in sich einheitlich punktiert erscheint, wie oben in der Zeichnung angedeutet, besitzt das Männchen 2 eiförmig gestaltete, stärker ins Auge fal-

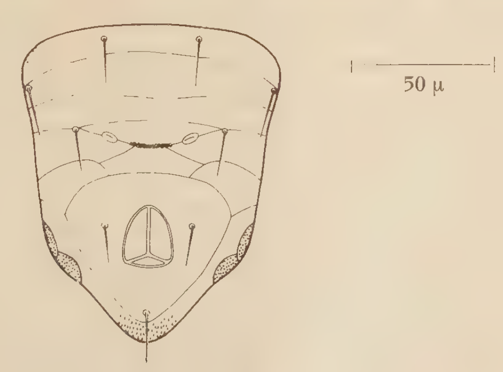


Abb. 3. *Amblyseius rademacheri* n. sp., Analplatte ♀

lende Gebilde an den äußeren Flügeln und 4 Paar Porenöffnungen. Die Struktur zeigt ein engeres Linienfeld als beim Weibchen (Abb. 4).

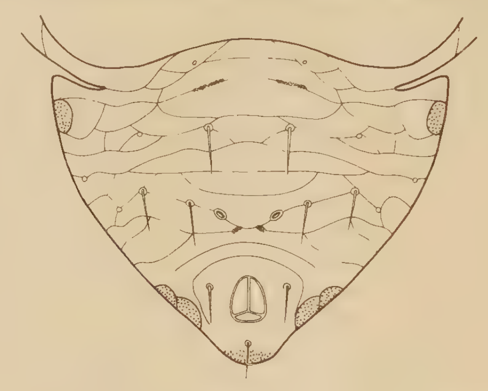


Abb. 4. *Amblyseius rademacheri* n. sp., Analplatte ♂

Die Spermatheca dieser Art ist an einem relativ langen Band aufgehängt. Ihr Hals ist dick, hahnenkammartig und gegenüber den Schenkeln nicht abgesetzt. Der Ductus entspringt aus der den Schenkeln am nächsten gelegenen Einbuchtung (Abb. 5).



Abb. 5. *Amblyseius rademacheri* n. sp., Spermatheca

Die neue Raubmilbe hat unter den *Amblyseius*-Arten mit *A. perlongisetus* Berlese und *A. berlesei* Chant am meisten Ähnlichkeit. Von beiden unterscheidet sie sich in der Größe und der Ausbildung von L_4, L_9 und M_2. Im vorliegenden Falle ist L_4 erheblich kürzer, und die beiden andern Borsten sind sekundär behaart. Ein weiterer Unterschied gegenüber *A. perlongisetus* liegt in der weiblichen Analplatte, die einen andern Typus aufweist und in dem Vorhandensein der beiden linsenförmigen Poren. Von *A. berlesei* läßt sich die neue Art trotz ähnlicher Analplatte durch das Auftreten eines weiteren Haarpaares neben dieser abtrennen.

Der erste Fundort der neuen Raubmilbe liegt im Obstgarten des Instituts für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim, sie wird nach dessen Direktor, Herrn Prof. Dr. Rademacher, *Amblyseius rademacheri* n. sp. benannt. Als Schadmilbe lebte auf den Apfelbäumen vor allen Dingen *Metatetranychus ulmi* Koch, daneben

kamen *Czenspinskia lordi* Nesbitt sowie *Eriophyes*- und *Tarsonemus*-Arten vor.

Typus: 1 Weibchen in der Sammlung des Instituts für Pflanzenschutz.
Paratypen: Je 20 Weibchen und Männchen an gleicher Stelle.

Die Eier von *A. rademacheri* n. sp. gleichen in ihrer Form und milchig-weißen Farbe denen der *Typhlodromus*-Arten. Ihre Größe beträgt im Durchschnitt (nach 30 Messungen) 0·186 : 0·143 mm. In Laboratoriumsversuchen belief sich die höchste Eizahl eines Weibchens bei einer Dauertemperatur von 25° C auf 70. Nach einer einzigen Kopulation konnten 52 hervorgebracht werden, die tägliche Produktion betrug dabei im Durchschnitt 1·7. Unbefruchtete Weibchen legen keine Eier ab.

Nach rund 2·3 Tagen schlüpfen die Larven, die zuerst weiß aussehen und außerordentlich agil sind. Um sich zur Protonymphe umwandeln zu können, genügt nicht nur eine gewisse Feuchtigkeit, wie bei andern Raubmilbenarten, sondern die Larven benötigen tierisches Futter. Von *Tetranychus urticae* Koch forma *dianthica* Dosse nahmen sie Eier, Ruhepausen und die jüngeren beweglichen Stadien an, die sie ganz oder teilweise aussaugten. Dadurch veränderte sich ihre Farbe bald, und sie wuchsen zusehends zu einer Größe heran, wie sie bisher bei keiner Larve der untersuchten Raubmilbenarten gefunden werden konnte. In den Versuchen ließ sich keine einzige Larve von *A. rademacheri* ohne Vorliegen von tierischem Futter weiterziehen. Auch bei großer Feuchtigkeitszufuhr gingen sie zugrunde, ohne sich umzuwandeln, während unter gleichen Bedingungen mit Zusatz von phytophagen Milben die Entwicklung einen normalen Verlauf nahm.

Vom Ei bis zur Imago brauchte *A. rademacheri* bei einer Dauertemperatur von 25° C 8·1 Tage, wobei die Entwicklung vom Ei bis zur Larve und von der Deutonymphe bis zur Imago etwas mehr Zeit benötigte als die zu den beiden Nymphenstadien. Die einzelnen Daten sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1

Entwicklungsrhythmus von *A. rademacheri* n. sp.

Temperatur in Grad C	Zahl der Versuchstiere	Entwicklung in Tagen (Mittelwerte) Ei bis Larve	Larve bis 1. Nymphe	1. Nymphe bis 2. Nymphe	2. Nymphe bis Imago	Gesamtentwicklung
25	58	2·3	1·9	1·8	2·1	8·1
20	25	3	3·1	2·2	2·2	10·5
15	15	6·5	4·4	4	4	18·9

Bei einer konstanten Temperatur von 10° C findet eine Eiablage noch in ganz beschränktem Maße statt, es kommt aber nicht zum Schlüpfen der Larven. Bei 15° geht die Entwicklung außerordentlich langsam vor sich, die Larven verlassen das Ei erst nach 6 bis 7 Tagen.

In Stuttgart-Hohenheim ist die Art im Freiland, besonders auf der Brennessel, sehr aktiv. Sowie im Frühjahr in den Monaten Februar und März die Temperaturen steigen und die Brennesseln anfangen, neu auszutreiben, finden sich die Weibchen aus ihren Winterverstecken auf den jungen Blättern ein, und man kann sie dort in größerer Menge antreffen. An Futter stehen den Raubmilben die Winterweibchen von *Tetranychus urticae* Koch zur Verfügung, zur Eiablage kommt es aber zu dieser frühen Jahreszeit noch nicht.

Phytoseiulus riegeli n. sp.

Durch eine Einsendung zur Bestimmung phytophager Milben aus Chile wurden auch 2 natürliche Feinde aus der Gruppe der Raubmilben mit eingeführt. Bei den Schadmilben handelte es sich um eine *Tetranychus* sp., die in einem Treibhaus an *Eichhornia crassipes* lebte, während die beiden Raubmilben 2 verschiedenen Gattungen angehörten. Die wenigen lebenden Exemplare wurden in Zucht genommen, um ihre Artzugehörigkeit und ihre Biologie festzustellen.

Eine der beiden Raubmilben gehört in die Gattung *Phytoseiulus* und stellt eine neue Art dar. Bekannt ist bisher *Phytoseiulus macropilis* Banks (= *Ph. speyeri* Evans, = *Hypoaspis macropilis* Banks), die aus Nord- und Mittelamerika, Hawaii und den Kanarischen Inseln stammt. Der erste Fund wurde durch Banks an Wasserhyazinthen in Florida getätigt. Diese Raubmilbe besitzt eine rötliche Farbe. Auch die chilenische Form ist in beiden Geschlechtern rot gefärbt, und zwar von einem auffallend leuchtenden bis zum Orangerot. Das Rückenschild ist im Verhältnis länger und schmaler als bei *Ph. macropilis*. Die angegebenen Werte stellen einen Durchschnitt von je 20 Messungen dar.

Tabelle 2

Maße von *Phytoseiulus macropilis* und der neuen Art (in mm)

	Smith & Summers		Evans		Dosse	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Länge . . .	0'34	0'26	0'300	0'264	0'371	0'305
Breite . . .	0'24	0'20	0'210	0'158	0'230	0'184

Das Dorsalschild der chilenischen Art trägt in beiden Geschlechtern 4 Paar lateraler Haare von verschiedener Länge, 5 Paar in der Mitte des Schildes und 1 Paar median gelegener. Dieser Grundaufbau deckt sich mit der von Smith & Summers 1949 als *Hypoaspis macropilis* und Evans 1952 als *Phytoseiulus speyeri* beschriebenen Form, jedoch stimmen die von letzterem Autor für die einzelnen Haare angegebenen Längen nicht mit denen der vorliegenden Milbe überein. Der Vorderrand des weiblichen Rückenschildes ist nicht vollkommen abgerundet, sondern etwas ausgestülpt und geht mit 2 armartigen Verlängerungen in die Interscutalmembran über. Beim Männchen sind diese Ausstülpungen bis zur Höhe

von L_4 fest mit dem Dorsalschild verwachsen, so daß sich dieses allein nicht abtrennen läßt. D_1 sitzt nicht auf dem eigentlichen Rückenschild, sondern befindet sich beim Männchen auf der Interscutalmembran.

Der größte Teil der Rückenborsten ist bei beiden Geschlechtern sekundär behaart. D_1 und D_6 sowie L_1, L_2, L_7 und M_1 sind glatt, während alle andern deutlich erkennbare Nebenhaare tragen. Bei *Ph. macropilis* dagegen sind nur L_2, L_7 und D_6 ohne sekundäre Beborstung.

Die Skulptur des Rückenschildes tritt in beiden Geschlechtern, auch nach Färbung mit Direkttiefschwarz, nur wenig hervor. Beim Männchen ist



Abb. 6. *Phytoseiulus riegeli* n. sp., Rückenschild ♀

sie noch schwächer ausgebildet als beim Weibchen. Auffällig sind nur inselartig angeordnete Flecken, die wie durchlöchert aussehen. In der Zeichnung ist dies durch Punkte angedeutet. Während wir auf dem weiblichen Dorsalschild 11 Paar kleiner Porenpunkte mit nicht stark ausgeprägtem Rand finden, sind es beim Männchen deren 12 (Abb. 6 und 7).

Das Hauptunterscheidungsmerkmal gegenüber *Ph. macropilis* liegt bei der chilenischen Art in der Ausbildung der Analplatten, und zwar in beiden Geschlechtern. S m i t h & S u m m e r s sowohl wie E v a n s geben die Form eines Schildes an, auf dem sich 1 Paar Präanalhaare befindet. Durch das von Dr. Evans freundlicherweise zur Verfügung gestellte, aus British Guiana von Jute stammende Weibchen war eine einwandfreie Abtrennung möglich. Die weibliche Analplatte der neuen Art ist rundlich und trägt niemals außer den 3 Haaren um die Analöffnung das von den andern Autoren angegebene Haarpaar. Die ganze Platte ist ebenso wie die Genital- und Sternalplatte fein durchlöchert, wie in der Zeichnung am vorderen linken Rand angedeutet ist. Besonders stark durchbohrt und

dadurch auffälliger sind die beiden bohnenförmigen Gebilde links und rechts der Analöffnung. Im oberen Teil befinden sich 3 Porenpunkte (Abb. 8).

Das ventrale Interscutalfeld ist mit insgesamt 5 Haarpaaren versehen, davon steht eins direkt neben dem unteren Ende der Genitalplatte, 3 zwischen dieser und der Analplatte und das 5. neben dem unteren Ende der letzteren.

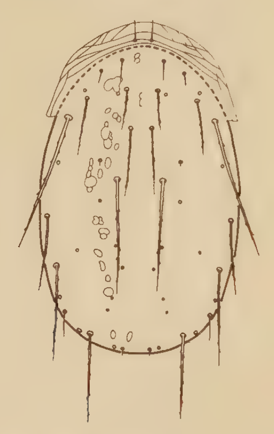


Abb. 7. *Phytoseiulus riegeli* n. sp., Rückenschild ♂

Auch die männliche Analplatte zeigt eine völlig andere Gestalt wie die für *Ph. macropilis* beschriebene, wenngleich sie in der Beborstung (3 Präanalhaare) mit ihr übereinstimmt. Es fehlen die seitlich geschwungenen Ausbuchtungen, die Ränder sind vollkommen abgerundet und ver-

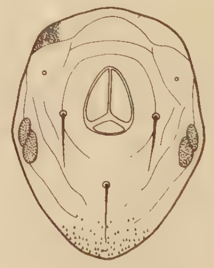


Abb. 8. *Phytoseiulus riegeli* n. sp., Analplatte ♀

jüngen sich nach unten. Die Durchlöcherung ist die gleiche wie beim Weibchen. Die männliche Analplatte ist einigen Variationen unterworfen, die beim Weibchen nie zu finden waren. Von 20 untersuchten Exemplaren trugen 18 die genannten 3 Haarpaare, 1 Männchen hatte insgesamt nur 5 und eines 7 Haare. Bei einem Exemplar war an dem oberen Rande je

ein kleiner Auswuchs festzustellen, bei einem andern etwa in der Mitte (Abb. 9).

Evans gibt für die Beborstung der Beine nur 3 Glieder des Beinpaares IV an, und zwar folgendermaßen: Auf Genu und Basitarsus je eine sekundär behaarte Borste (Sinneshaar). Auf der Zeichnung erscheinen auf dem Basitarsus außerdem 2 normale, spitze Borsten, auf der Tibia

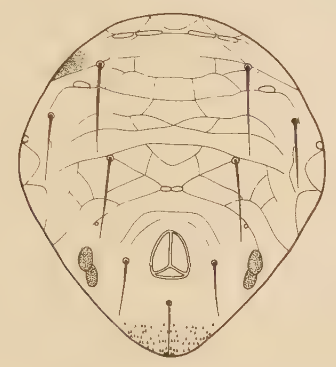


Abb. 9. *Phytoseiulus riegeli* n. sp., Analplatte ♂

und dem Genu jeweils davon 4. Das Beinpaar IV des eingeschickten Weibchens zeigt dagegen folgende Beborstung: Basitarsus 1 lange behaarte Borste und 3 unbehaarte. Tibia 2 behaarte und 4 unbehaarte; Genu 7 Borsten: 1 lange und 1 kurze behaarte, dazu 5 unbehaarte.

Bei der vorliegenden Art ist der Basitarsus mit einer vollkommen glatten, sehr langen und relativ dünnen Sinnesborste ausgestattet, er trägt außerdem 3 längere normale, unbehaarte Borsten. Die Tibia besitzt neben den 4 von Evans erwähnten normalen Haaren und den beiden kürzeren, fein behaarten ein etwas längeres und dickeres, ebenfalls sekundär behaart. Auf dem Genu finden wir über die von Evans angegebene Zahl hinaus 2 kürzere, dünnere, ebenfalls behaarte Borsten, die auch in seinem Präparat sichtbar sind.

Die Spermatheca der chilenischen Art ist an einem breiten, nur schwach sichtbaren Band aufgehängt, das dem Hals gegenüber abgesetzt ist. Letzterer ist kurz und hat trotz seiner tiefen Einschnürung keine aufgewulsteten Ränder. Die Schenkel sind lang; im Anfangsteil laufen sie auseinander, finden sich dann wieder zusammen, um sich schließlich gänzlich zu öffnen. An den Schenkelenden hängt der dünnhäutige Sack zur Aufnahme der Spermatophoren (Abb. 10).

Die neue Art unterscheidet sich von *Ph. macropilis* Banks in folgenden Punkten: Die Analplatten sind in beiden Geschlechtern von anderer Form, bei den weiblichen fehlen die Präanalborsten. Die Beborstung von Tarsus IV ist in Zahl und Behaarung anders als von Evans angegeben.

Nach dem Einsender wird die Art mit dem Namen *Phytoseiulus riegeli* n. sp. benannt.

Typus: 1 Weibchen in der Sammlung des Instituts für Pflanzenschutz Stuttgart-Hohenheim. Paratypen: Je 20 Männchen und Weibchen an gleicher Stelle.



Abb. 10. *Phytoseiulus riegeli* n. sp., Spermatheca

Die Biologie von *Ph. riegeli* ist außerordentlich interessant. Von den bisher behandelten Raubmilben verfügt diese Art über die größte Fertilität. Ihre Entwicklung geht in einem weiten Temperaturbereich vor sich. Unter den für *Tetranychus urticae* optimalen Bedingungen überflügelt sie diese in ganz kurzer Zeit und läuft der Phytophagen gewissermaßen davon.

Da die Raubmilbe in ihrem Heimatland mit einer spinnenden Tetranychide zusammenlebte, wurde sie in unseren Laboratoriumsversuchen ebenfalls vor allen Dingen mit *T. urticae* gefüttert. Sie nahm aber auch *Metetranychus ulmi* an und entwickelte sich bei dieser Nahrung in gleicher Weise. In nachstehender Tabelle sind die Entwicklungszeiten bei den verschiedensten Temperaturstufen wiedergegeben. Es wurde stets so viel tierisches Futter in die Käfige getan, daß es das Nahrungsbedürfnis überstieg.

Tabelle 3

Entwicklung von *Phytoseiulus riegeli* n. sp. in Tagen

				Entwicklung in Tagen (Mittelwerte)				
Temperatur	Zahl der Versuchstiere	Höchste Eizahl	Tägliche Eizahl	Ei bis Larve	Larve bis 1. Nymphe	1. Nymphe bis 2. Nymphe	2. Nymphe bis Imago	Gesamtentwicklung
25° C	50	104	4	1·3	1	1·2	1·1	4·6
15° C	32	64	1·2	7·2	2·5	3·5	4	17·2
10° C	11	26	0·4	14·5	5·5	11·6	10·8	42·8
30° C	25		4·2	0·8	1	1	1	3·8
35° C	25	64	5·2					3·6
tags 25° C, nachts 10° C	10	60	1·6	4·8	1·4	2·7	3	11·9

Wie aus der Tabelle ersichtlich, liegen die optimalen Bedingungen für *Ph. riegeli* n. sp. bei 25° C konstanter Temperatur. Nach einer einzigen Kopulation konnte ein Weibchen 104 Eier produzieren, die durchschnittliche tägliche Eizahl lag unter diesen Temperaturverhältnissen bei 4.

Das orangefarbene Ei ist größer und von anderer Form als das der *Typhlodromus*-Arten. Es ist langgestreckt und an beiden Polen abgerundet, ohne sich zuzuspitzen. Seine Maße (50 Messungen) lauten: 0·210×0·180 mm. Unbefruchtete Weibchen bringen keine Eier hervor. Die Larven wandeln sich äußerst schnell zur Protonymphe um, ohne tierische Nahrung zu sich zu nehmen. Stets war dieser Vorgang in einem Tag beendet. Da die Kontrollen täglich nur ein Mal stattfanden, ließ sich ein kürzerer Ablauf der Verwandlung nicht registrieren.

Die kürzeste Gesamtentwicklung vom Ei bis zur Imago beanspruchte 4 Tage, die längste 5, durchschnittlich 4·7. Steigerte man die Temperatur auf 30° C und höher, so ließ sich wohl eine Verkürzung der Entwicklungszeiten und eine größere tägliche Eizahl erzielen, jedoch ging die Gesamteiablage zurück. Die Lebensdauer der Tiere war kürzer, und damit konnte im Effekt nicht die gleiche Legeleistung erreicht werden wie bei längerer Lebenszeit und geringerer täglicher Eizahl.

Je höher die Temperaturen stiegen, umso stärker mußten die Käfige mit Wasser versehen werden. Genaue Feuchtigkeitsmessungen ließen sich aus technischen Gründen in unseren Versuchskammern nicht durchführen. Bei gleicher Haltungsweise, wie sie bei 25° C üblich war, schrumpften die meisten abgelegten Eier ein.

Mit genügend tierischem Futter und reichlicher Feuchtigkeit lassen also Dauertemperaturen bis zu 35° C sowohl Eiablage wie auch die Entwicklung von *Ph. riegeli* zu. Noch höhere Wärmegrade (37—40° C) dagegen können nur von den Imagines vertragen werden, die wenigen zur Ablage kommenden Eier gehen zu Grunde.

Sinken die Temperaturen unter die optimalen Bedingungen, so verringern sich automatisch die Zahlen der abgelegten Eier und verlängern sich die für die Entwicklung der einzelnen Stadien beanspruchten Zeiten. 10° C Dauertemperatur gestatten noch eine Eiablage. Ein Weibchen brachte in dieser Wärmestufe in 69 Tagen noch 26 Eier hervor. Der größte Teil der unter diesen tiefen Temperaturen abgelegten Eier schrumpfte ein. Bei anderen kam es zur Embryonalentwicklung, aber den Larven gelang es nicht, sich aus der Eihülle zu befreien. Nur wenige Exemplare (insgesamt 11 Versuchstiere) konnten ihre volle Entwicklung durchlaufen, diese benötigte einen Zeitraum von 42 Tagen. Da die Käfige zwecks Kontrolle aus der kalten Kammer des Thermostaten herausgenommen und unter die warme Leuchte eines Binokulars gebracht werden mußten, besteht die Wahrscheinlichkeit, daß die erreichte Entwicklung ein Zufallsergebnis darstellt, und daß die geringfügige Zeit des Aussetzens der Wärme genügt haben kann, um diese Entwicklung zustandezubringen.

Sinken die Temperaturen im Freiland ständig unter 10° C ab, dann ist mit einer Vermehrung dieser Art nicht mehr zu rechnen.

Bei Versuchen mit Wechseltemperaturen (tagsüber 25° C, nachts 10° C) erzielten wir eine tägliche durchschnittliche Eiablage von 1·6 und eine Gesamtentwicklungszeit von 11·9 Tagen. Die Versuche beweisen die starke Abhängigkeit der Eiablage und Entwicklung von *Ph. riegeli* von der jeweils herrschenden Temperatur.

Ebenso abhängig ist die Raubmilbe von der Menge des gereichten Futters. In 2 Versuchsserien mit rationiertem Futter wurde bei 25° C konstanter Temperatur die Fertilität und die Entwicklung überprüft. Einmal erhielten die Tiere pro Tag 5, ein andermal nur 2 ältere Nymphenstadien von *T. urticae* in die Käfige. Bei 5 Milben pro Tag betrug die durchschnittliche tägliche Eiablage noch eins, mit einem Mittel von 20 und einer Höchstzahl von 31 Eiern für ein Weibchen. Diese Legeleistung sank auf durchschnittlich 0·4 Eier pro Tag, wenn nur 2 Milben als Futter gegeben wurden. Hier brachte ein Weibchen im Höchstfalle nur noch 19 Eier hervor. Die Gesamtentwicklungszeiten stiegen durch das spärlich gegebene Futter über 6 auf 8 Tage an, während sie bei reichlichem Nahrungsangebot in der gleichen Temperaturstufe in längstens 5 Tagen beendet waren. Die Larve von *Ph. riegeli* nimmt keinerlei Futter zu sich, sondern ausschließlich Feuchtigkeit.

Tabelle 4

Abhängigkeit von *Ph. riegeli* n. sp. **von der Futtermenge**

Futtermenge	Höchste Eizahl	Durchschnittl. tägliche Eizahl	Anzahl der Versuchstiere	Gesamtentwicklung in Tagen
5 Milben . .	31	1	19	6·2
2 Milben . .	19	0·4	18	8·2

Entzog man *Ph. riegeli* das tierische Futter und hielt sie auf Blättern, so daß sie nur Pflanzensaft aufnehmen konnte, so stockte im gleichen Moment die Eiablage. Gleichgültig, ob die Käfige an abgeschnittenen Blättern, die in Wasser standen, oder an der lebenden Pflanze angebracht waren, es ließ sich stets die gleiche Feststellung machen. Voraussetzung für dieses Versuchsergebnis war das völlige Fehlen von jeglichem Getier auf den benutzten Blättern: Wie früher berichtet (D o s s e 1957), kamen für diese Versuche Apfel, Zwetschke, Wein, Begonie und Bohne zur Verwendung.

Die Imagines von *Ph. riegeli* saugen etwas an den Blättern, ohne dabei irgendwelchen Schaden anzurichten. Sie konnten sich auf diese Weise mehrere Wochen am Leben erhalten, jedoch magerten sie sichtlich ab. Gab man den gleichen, geschwächten Versuchsweibchen plötzlich wieder tierisches Futter, so kam die Eiablage nach einer Erholungspause von 1 bis 2 Tagen wieder in Gang. Aus Wechselversuchen, in denen die Weibchen für eine Woche mit tierischem Futter und eine Woche ohne dieses

auf Blättern gehalten wurden, ließ sich folgendes Ergebnis ablesen: Die sich in gutem Ernährungszustand befindlichen Weibchen legten nach völligem Entzug des tierischen Futters nur noch die bereits vorgebildeten und durch den Körper hindurchschimmernden Eier (höchstens 1—2) ab, um dann langsam abzufallen. Bekamen sie nach Ablauf einer Woche wieder *Tetranychus urticae* gereicht, stürzten sie sich sofort darauf, wurden bald dick und rund, und die Eiablage nahm ihren Fortgang. Diese Versuche lassen den Schluß zu, daß pflanzliche Nahrung allein keine Entwicklung und Eiablage gestattet, und daß sich eine Population ohne Vorliegen von tierischem Futter nicht erhalten und aufbauen kann.

Die Abhängigkeit von tierischer Nahrung geht so weit, daß die Tiere ihre eigenen Artgenossen angreifen, wenn ihnen nichts anderes zur Verfügung steht. Dieser Kannibalismus ist nicht nur auf die Alttiere beschränkt, er umfaßt auch die Nymphen. Am stärksten gefährdet sind die jungen Larven, die zuerst den überlegenen Entwicklungsstadien zum Opfer fallen. Die Nymphen führen untereinander erbitterte Kämpfe auf, bei denen der schwächere Teil unterliegt. Die Alttiere dezimieren sich auf diese Weise ebenfalls. Daß die eigenen Eier zerstört werden, konnten wir nur selten beobachten.

Typhlodromus chilenensis n. sp.

Die zweite, aus Chile stammende Raubmilbe gehört zu den Typhlodromiden.

Die Rückenplatten der Männchen und Weibchen sind mit 9 lateralen Haarpaaren versehen, bei beiden Geschlechtern sind M_2 und L_9 sekundär behaart. Die Struktur tritt als Netzwerk deutlich in Erscheinung, unterbrochen von helleren und dunkleren Inseln. Neben 4 Paaren von stärker

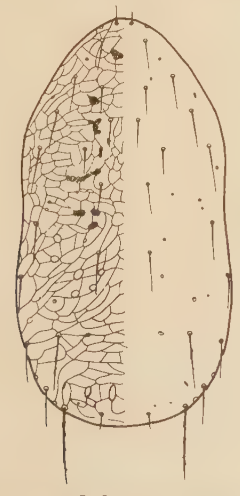


Abb. 11. *Typhlodromus chilenensis* n. sp., Rückenschild ♀

umrandeten Porenpunkten finden wir beim Männchen 8 und beim Weibchen 12 Paar schwächerer von runder bis ovaler Form. Beim Männchen erreichen die Lateralhare $L_1 - L_4$ nicht die Basis des jeweils folgenden Haares, während es beim Weibchen nur L_1 und L_2 sind. Die Borsten im hexagonalen Feld sind bei beiden Geschlechtern so kurz, daß sie nicht an die Basis der nächstfolgenden herankommen. Mit dieser Rückenbeborstung gehört die neue Art in die Verwandtschaft von *Typhlodromus cucumeris* Oud., der sie auch am nächsten steht (Abb. 11 und 12).

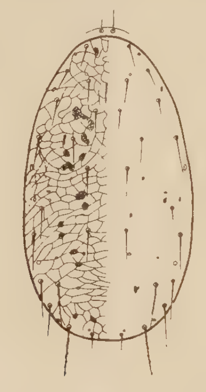


Abb. 12. *Typhlodromus chilenensis* n. sp., Rückenschild ♂

Die weibliche Analplatte ist schildförmig, sie trägt 3 Paar Präanalborsten und 1 Paar augenartig aussehender, relativ großer Poren. Rechts und links der Analöffnung befinden sich je 2 etwas auseinanderstehende, eiförmige, grob punktierte Gebilde. Das vordere Ende der Analplatte ist streifenartig gemustert, das hintere dagegen netzartig. Die gesamte Platte wirkt, wie in der linken, oberen Ecke der Zeichnung angedeutet,

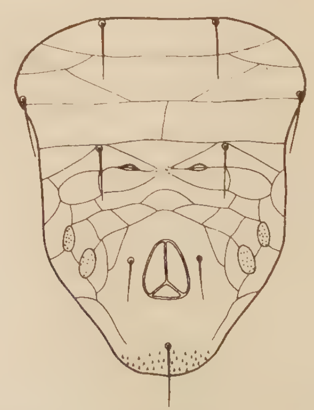


Abb. 13. *Typhlodromus chilenensis* n. sp., Analplatte ♀

wie ein Sieb, d. h., in einem dunklen Untergrund erscheinen hellere, feine Pünktchen (Abb. 13).

Die männliche Analplatte trägt die gleiche Beborstung wie die der Weibchen und ebenso die augenförmigen Poren, deren Vorderränder besonders stark ausgebildet sind. Zwei kleine runde Porenpunkte finden sich im ersten Viertel der Platte, 2 ovale neben den außenstehenden Borsten. Während wir beim Weibchen neben der Analöffnung nur je 2 eiförmige Gebilde feststellen konnten, sind es auf der männlichen Analplatte je 3 runde bis eiförmige. Die gesamte Platte ist netzartig gemustert (Abb. 14).

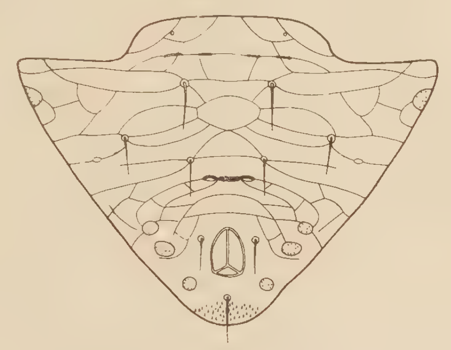


Abb. 14. *Typhlodromus chilenensis* n. sp., Analplatte ♂

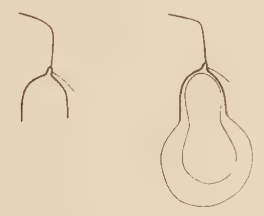


Abb. 15. *Typhlodromus chilenensis* n. sp., Spermatheca

Form und Beborstung der Analplatte ist bei beiden Geschlechtern der von *T. cucumeris* ähnlich. Ein Unterschied besteht in den augenartigen Poren und den runden bis eiförmigen Gebilden neben der Analöffnung, die bei allen Exemplaren vorhanden sind.

Der Hauptunterschied der neuen Art zu *T. cucumeris* liegt in dem Aufbau und der Form der Spermatheca. Während sie bei der ersteren eine kelchartige Gestalt besitzt und der Hals auf einem kleinen Stielchen steht, ist die Spermatheca bei der chilenischen Art gedrungen und kräftig. In ihrer Ausbildung erinnert sie an eine altmodische Käseglocke (Abb. 15).

Nach 25 gemessenen, frisch geschlüpften Weibchen erwies sich die Länge des Rückenschildes mit 0·388 mm gleich dem von *T. cucumeris*.

Aber die neue Art ist wesentlich breiter und wirkt in lebendem Zustand kleiner. Das Verhältnis von Länge zu Breite ist bei *T. cucumeris* 2·1 : 1, bei der chilenischen Art 1·8 : 1. Das männliche Rückenschild ist wesentlich kleiner als das der Weibchen, es beläuft sich auf 0·280 × 0·171 mm, was einem Verhältnis von 1·6 : 1 entspricht. Das Männchen von *T. cucumeris* dagegen ist mit 0·303 mm länger und mit 0·152 mm noch schmaler, das Verhältnis von Länge : Breite beträgt hier 2 : 1.

Abgesehen von den Größenverhältnissen ist die chilenische Raubmilbe in lebendem Zustand von *T. cucumeris* zu unterscheiden. Stets ist ihr Körper gelblich getönt, so daß diese Art sich in ihrer Farbe und ihrem Habitus von den anderen *Typhlodromus*-Arten, die alle heller gefärbt sind, abhebt.

Die neue Art wurde mit *Phytoseiulus riegeli* Dosse auf *Eichhornia crassipes* (aus Valparaiso) gefunden, sie wird nach ihrem Heimatland *Typhlodromus chilenensis* n. sp. benannt. Typus: 1 Weibchen in der Sammlung des Instituts für Pflanzenschutz Stuttgart-Hohenheim. Paratypen: Je 20 Weibchen und Männchen an gleicher Stelle.

T. chilenensis und *T. cucumeris* Oud. sind in ihren morphologischen Merkmalen, wie wir gesehen haben, äußerst ähnlich. Die Spermatheca, die uns zur Abgrenzung der Arten dient, ist ein neues, bisher nicht beachtetes Unterscheidungskennzeichen. Kreuzungsversuche zwischen den beiden genannten Arten verliefen vollkommen negativ und beweisen, daß bei naher Verwandtschaft zweier Species der weibliche Geschlechtsapparat zur Determination herangezogen werden kann.

Wie bei allen Typhlodromus-Arten ist das Ei von *T. chilenensis* milchigweiß und an einem Pol etwas zugespitzt. Seine Maße betragen 0·191 × 0·149 mm (50 Messungen). Unbefruchtet legt auch diese Art keine Eier ab.

Tabelle 5

Entwicklungsrhythmus von *T. chilenensis* n. sp.

Temperatur	Zahl der Versuchstiere	Höchste Eizahl	Tägliche Eizahl	Entwicklung in Tagen (Mittelwerte) Ei bis Larve	Larve bis 1. Nymphe	1. Nymphe bis 2. Nymphe	2. Nymphe bis Imago	Gesamtentwicklung
25° C	50	68	2·7	1·5	1	2	1·5	6
30° C	30	28	3·3	1·4	1	1·4	1·2	5
35° C	18	24	2·7	1	1	1·1	1	4·1
10° C	20	16	0·2					
tags 25° C . . . . / nachts 10° C . . .	15	21	1	4·5	2	3·5	3	13

In ihrer Fertilität und Kürze des Entwicklungsablaufes übersteigt sie unsere einheimischen *T.*-Arten, kommt jedoch nicht an die für *Ph. riegeli* angegebenen Daten heran. Es wurden mit *T. chilenensis* die gleichen Versuche in den verschiedenen Temperaturstufen vorgenommen, wie bei *Ph. riegeli* beschrieben. Die Tabelle 5 gibt die höchste Eizahl eines Weibchens, ihre durchschnittliche tägliche Eiablage und die Dauer der Entwicklung der einzelnen Stadien wieder. Die Larven von *T. chilenensis* entwickeln sich zur Protonymphe, ohne auf tierisches Futter angewiesen zu sein. Es konnte zwar beobachtet werden, daß sie Eier, sowie jüngere Ruhestadien von *Tetranychus urticae* aussaugen, aber ihre Umwandlung geht ebenso schnell und sicher ohne Nahrung, allein mit Feuchtigkeit, vor sich.

Wie *Ph. riegeli* verträgt *T. chilenensis* Dauertemperaturen von 35° C und kann sich dabei fortpflanzen. Bei höheren Wärmegraden (37—40°) werden zwar einige Eier abgelegt, diese entwickeln sich aber nicht mehr. Das gleiche gilt für tiefe Temperaturen. Sind die Weibchen ständig 10° C ausgesetzt, vermögen sie noch Eier zu produzieren, aber die Embryonalentwicklung kommt zum Stillstand. In dieser Temperaturstufe ist also der Aufbau einer Population nicht mehr möglich. Wird es wieder wärmer und steht genügend Nahrung zur Verfügung, so setzen Eiablage und Entwicklung wieder ein.

Die Versuche mit rationiertem Futter zeigen, daß *T. chilenensis* nicht ganz so gefräßig ist wie *Ph. riegeli*. Aus Tabelle 6 ersieht man aber den Rückgang der täglichen Eizahl sowie den langsameren Verlauf der Entwicklung, wenn die Tiere weniger Nahrung finden.

Tabelle 6

Abhängigkeit von *T. chilenensis* von der Futtermenge

Futtermenge	Höchste Eizahl	Durchschn. tägl. Eizahl	Anzahl der Versuchstiere	Gesamtentwicklung in Tagen
5 Milben	39	1·5	24	6
2 Milben	42	0·7	20	7·2

Bei Fehlen von tierischem Futter, wenn die Milben allein auf die Pflanzensäfte angewiesen sind, findet keine Fortpflanzung mehr statt.

Die beiden chilenischen Raubmilben sind unseren einheimischen Arten überlegen, da ihr Nahrungsbedarf und ihre Vermehrungsmöglichkeiten so überaus groß sind. Ihr Einfluß auf eine gegebene Schadmilbenpopulation muß sich daher stärker bemerkbar machen. Über Versuche und Beobachtungen ihrer Einwirkung auf eine Population von *Tetranychus urticae* forma *dianthica* soll an anderer Stelle berichtet werden.

Zusammenfassung

Es wird die Morphologie von drei neuen Raubmilben aus den Gattungen *Amblyseius*, *Phytoseiulus* und *Typhlodromus* an Hand von Zeichnungen beschrieben, und die Arten werden von den nächst verwandten abgegrenzt. *Amblyseius rademacheri* n. sp. wurde in Stuttgart-Hohenheim an Apfel gefunden, *Phytoseiulus riegeli* n. sp. und *Typhlodromus chilenensis* n. sp. stammen aus Chile von *Eichhornia crassipes*. Von der Biologie wird jeweils die Entwicklung der einzelnen Stadien unter verschiedenen Temperaturbedingungen, die höchste Eizahl, die durchschnittliche tägliche und die Abhängigkeit von einer gegebenen Futtermenge mitgeteilt.

Summary

The morphology of three new predatory mites belonging to the genus *Amblyseius*, *Phytoseiulus* and *Typhlodromus* respectively is being described and illustrations are listed, and each species is separated from the other closest related sort. *Amblyseius rademacheri* n. sp. was found at Stuttgart-Hohenheim on an apple tree while *Phytoseiulus riegeli* n. sp. and *Typhlodromus chilenensis* n. sp. is the variety of Eichhornia crassipes which originates from Chile. The biology of each of the mites is being discussed in view of the development of the individual stages at different temperatures, the highest quantity of eggs, the average amount of food per day and the dependence from a given amount of food.

Literatur

Chant, D. A. (1956): Some Mites of the Subfamily *Phytoseiidae (Acarina: Laelaptidae)* from Southern England, with Descriptions of New Species. — Canad. Ent. **88**, 26—37.

(1957): Descriptions of Some *Phytoseiidae* Mites *(Acarina: Phytoseiidae)*. Part I. Nine New Species from British Columbia with Keys to the Species of British Columbia. Part II. Redescriptions of Eight Species Described by Berlese. — Canad. Ent. **89**, 289—308.

Collyer, Elsie (1957): Two New Species of the Genus *Typhlodromus* Scheuten, 1857 *(Acarina: Phytoseiidae)*. — Ann. and Mag. Nat. Hist. **10**, 199—203.

Cunliffe, F. and E. W. Baker (1953): A Guide to the Predatory Phytoseid Mites of the United States. — Pinellas biol. Lab. Publ. **1**, 1—28.

Dosse, G. (1957): Morphologie und Biologie von *Typhlodromus zwölferi* n. sp. *(Acar., Phytoseiidae)*. Ztschr. angew. Ent. **41**, 301—311.

— (1958): Die Spermathecae, ein zusätzliches Bestimmungsmerkmal bei Raubmilben *(Acar., Phytoseiidae)*. — Pflanzenschutzber. Wien **20**, 1—11.

— Der Einfluß von Temperatur und Nahrung auf verschiedene Raubmilbenarten und Hinweise auf die Möglichkeit einer biologischen

Bekämpfung von Spinnmilben im Gewächshaus. — Vortrag IV. Intern. Pflanzenschutzkongr. September 1957, Hamburg. Z. Zt. im Druck.

Evans, G. O. (1952): On Some Mites of the Genus *Typhlodromus* Scheuten, 1857, from S. E. Asia. — Ann. and Mag. Nat. Hist. **6**, 449—467.

— (1955): On an New Predatory Mite of Economic Importance. — Bull. Ent. Res. **43**, 397—401.

Muma, M. H. (1955): *Phytoseiidae (Acarina)*, Associated with Citrus in Florida. — Ann. Ent. Soc. Amer. **48**, 262--272.

Nesbitt, H. H. J. (1951): A taxonomic study of the *Phytoseiidae* (Family *Laelaptidae*) predaceous upon *Tetranychidae* of economic importance. — Zool. Verh. **12**, 1—54.

Smith, Leslie M. and Francis M. Summers (1949): The structure and biology of the red spider predator „*Hypoaspis*" macropilis Banks. — Proc. Ent. Soc. Wash. **51**, 209—218.

Womersley, H. (1954): Species of the subfamily *Phytoseiidae (Acarina: Laelaptidae)* from Australia. — Austr. Journ. Zool. **2**, 169—191.

Referate

Harz (K.) und Wittstadt (H.): **Wanderfalter.** Die Neue Brehmbücherei, A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 1957, 90 Seiten, 87 Abb. (46 Farbbilder).

Sinn und Zweck dieses Büchleins soll es sein, weiteste Kreise von Naturfreunden für das Studium der Schmetterlingswanderungen zu gewinnen. Wie die Verfasser aufzeigen, sind gerade auf dem Gebiete der Wanderfalterforschung noch sehr viele ungelöste Probleme zu verzeichnen und es ist gerade auf diesem Gebiete zoologischer Forschung sehr viel zu tun übrig. Obwohl an besonderen Punkten Europas bereits einige wenige Beobachtungsstellen errichtet wurden, wie z. B. die „Deutsche Forschungszentrale für Schmetterlingswanderungen" in Erlangen und in Dresden, oder die Forschungsstelle im Anschluß an das „Haus der Natur" in Salzburg, ist es notwendig, noch viele solche Stationen aufzubauen und vor allem möglichst viele Naturwissenschafter zur Bearbeitung dieser Probleme zu begeistern.

Durch Markierung, genaue Beobachtung des Flugverlaufes und Untersuchung des Flugverhaltens der Falter sollen wertvolle Hinweise über den Wandertrieb der Schmetterlinge gewonnen werden. Verfasser bringen auch einen für diese Beobachtungen eigens ausgearbeiteten Fragebogen, der aber mit seinen 28 Punkten für Laienbeobachter vielleicht doch etwas zu umfangreich und ausführlich ist. Eine recht genaue Beschreibung der einzelnen für Wanderflüge in Frage kommende Falter. soll den Beobachtern und allen an der Flugbeobachtung interessierten Kreisen ein Hilfsmittel bei ihrer Arbeit sein. Leider sind die beigegebenen Zeichnungen nicht immer so klar, wie es wünschenswert wäre, um auch dem Laien ein gutes Bild des zu beobachtenden Falters zu vermitteln. Ein Literaturverzeichnis über das wichtigste einschlägige Schrifttum beschließt die Broschüre. K. Russ

Lindner (E.): **Die Fliegen der paläarktischen Region.** Lieferung 198: Jung (H. F.) und Theodor (O.): 9. Psychodidae, Jung (H. F.): 9a. Psychodidae-Bruchomyiinae. Seite 1—10, Tafel I—IV; Jung (H. F.): 9b. Psychodidae-Trichomyiinae, Seite 1—16, Tafel I—VIII; E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele und Obermiller), Stuttgart 1958.

Die vorliegende Lieferung enthält den allgemeinen Teil der Familie Psychodidae sowie die vollständige Bearbeitung der Unterfamilien Bruchomyiinae und Trichomyiinae. Im allgemeinen Teil wird die Stellung der Familie im Dipteren-System und ihre Aufteilung in vier Unterfamilien erörtert. Als ursprünglichste Subfamilie werden die Bruchomyiinae angesehen; an diese sind die Phlebotominae und die Trichomyiinae anzuschließen, während die Psychodinae die am weitesten abgeleitete Unterfamilie darstellen. Weiters enthält der allgemeine Teil Hinweise über Beschaffung und Aufbewahrung des Materials, über die Zucht der Psychodiden, die keine besonderen Schwierigkeiten bereitet, und über die Herstellung von Präparaten. Bestimmungstabellen der Unterfamilien, für Imagines und für Larven, schließen das Kapitel. Die Unterfamilie Bruchomyiinae charakterisiert sich als ursprünglichste Gruppe durch ihre nahe Verwandtschaft mit den Tanyderidae. Der Lebensraum der Larven dieser Gruppe ist noch nicht sicher bekannt. Von den drei angeführten Gattungen ist nur eine mit einer Art im paläarktischen Gebiet vertreten. Die Subfamilie Trichomyiinae zeichnet sich durch ihre phylogenetisch heterogene Zusammensetzung aus. Sie umfaßt drei Gattungen, welche als Relikte aufzufassen sind. Zwei von ihnen sind auch in Europa verbreitet: Die Gattung Sycorax, deren Imagines Blutsauger bei Amphibien

sind und die Gattung Trichomyia mit ihren xylophagen Larven. Systematisch wichtige morphologische Details sind auf den Tafeln durch klare Strichzeichnungen erläutert. Hervorzuheben ist an der vorliegenden Bearbeitung der Psychodidae, daß auch der Systematik der Entwicklungsstadien der gebührende Raum gewidmet wurde. F. Faber

Remane (A.): **Die Grundlagen des natürlichen Systems, der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. Theoretische Morphologie und Systematik I.** 2. Aufl., 364 S., 82 Abb., Akademische Verlagsgesellschaft Geest u. Portig K.-G., Leipzig, 1956, DM 29'80.

Die Tatsache allein, daß ein Buch, das sich mit so scheinbar ausschließlich theoretischen Fragen, wie den Grundlagen des natürlichen Systems, der Morphologie und Phylogenie befaßt, innerhalb von vier Jahren eine Neuauflage, im vorliegenden Fall einen Neudruck, erfährt, beweist die Bedeutung dieses Werkes. Es ist entstanden aus dem gegenwärtigen scheinbar chaotischen Zustand der Phylogenetik, deren Grundtatsachen gesichertes Wissensgut der modernen Biologie sind, deren Einzelergebnisse jedoch bei vielen Forschern den Vorwurf unwissenschaftlicher Spekulation nach sich zogen. Mit Recht bezeichnet Verfasser Phylogenie, natürliches System und Morphologie als „wissenschaftliches Dreigespann, das methodisch von der gleichen Hand gelenkt wird" und er bemüht sich in diesem Buch, den methodischen Wert dieser Arbeitsgebiete klarzustellen, um die wissenschaftlich möglichen Methoden in Zukunft vollkommener anzuwenden. Dabei wurde auch die geschichtliche Entwicklung zahlreicher Fragenkomplexe in einem dem allgemeinen Rahmen dieser Veröffentlichung durchaus angemessenen Umfang berücksichtigt. Hauptabschnitte des Buches bilden die Besprechung des Begriffes der Morphologie und ihrer Kriterien, das Stammbaumproblem und der Begriff des Typus sowie die phylogenetischen Gesetze als Mittel stammesgeschichtlicher Forschung. Wenn der Verfasser den Abschnitt über „die Evolutionstheorien in ihrem gegenwärtigen Stand" (einschließlich des Problems der Mikro- und Makroevolution) auch nur als „Anhang" bezeichnet, muß nicht zuletzt die breite Masse der angewandt arbeitenden Biologen doch überaus dankbar sein, in diesem Rahmen aus berufener Hand eine Stellungnahme zu diesen aktuellen und grundlegenden Fragen der Lebenskunde zu erhalten, um sich ein modernes Bild über die Triebkräfte phylogenetischer Entwicklung zu formen. Ebenso wertvoll erscheint neben dem lobenswert klaren Stil die Zusammenfassung der Methoden der Phylogenetik und der biologischen Verwandtschaftsforschung in 23 Sätzen, deren fünf letzte häufige Fehlschlüsse, die für das Chaos der Meinungen in phylogenetischen Fragen verantwortlich sind, behandeln (z. B. Bewertung einfacher Merkmale als primitive Merkmale; Verwechslung einfacher Ähnlichkeiten mit Homologien; absolute Verwendung phylogenetischer Gesetze, denen als statistische Regeln ein von Fall zu Fall unterschiedlicher Unsicherheitsgrad anlastet; strikte Anwendung des Dolloschen Gesetzes von der Nichtumkehrbarkeit der Entwicklung). Es ist zu hoffen, daß es dem Autor mit der Klarstellung dieser Probleme gelungen ist, eines der Ziele dieses Buches zu erreichen: die künftige Vermeidung von viel unfruchtbarer Diskussion in phylogenetischen Arbeiten. Man kann daher mit Spannung dem 2. Band des Gesamtwerkes entgegensehen, der dem Artbegriff, den Unterkategorien der Art und der Artenentwicklung gewidmet sein soll und damit noch unmittelbarer in die Arbeit der angewandten Disziplinen der Biologie hineingreift. Der vorliegende Band schließt mit einem reichhaltigen Schriftenverzeichnis und einem Sachregister. In diesem Zusammenhang sei vorgeschlagen, die Frage zu prüfen, ob sich der Wert des Buches für die praktische Arbeit nicht durch ein Namensverzeichnis der behandelten Gattungen und Arten erhöhen ließe. O. Böhm

Klotter (H. E.): **Grünalgen (Chlorophyceen).** Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1957, 76 S., 199 Zeichnungen.

Dieses kleine Werk aus der Kosmos-Reihe: Einführung in die Kleinlebewelt ist vor allem für den Algensammler und den an Algen interessierten Mikroskopiker gedacht. In gefälliger, übersichtlicher Form beschreibt es die wichtigsten Merkmale der häufigsten Gattungen und Arten der Chlorophyceen. Insgesamt sind 161 Arten von 58 Gattungen aus 26 Familien der Grünalgen beschrieben und auch mit kurzen, ökologischen Angaben versehen. Die einzelnen Ordnungen, Gattungen und Arten sind in Form eines Bestimmungsschlüssels angeordnet. Leider fehlt ein Bestimmungsschlüssel der Familien. Er hätte diese Broschüre zu einem perfekten Bestimmungsbuch gemacht.

Neben den zahlreichen, sehr sauberen Strichzeichnungen, die meist zu Texttafeln zusammengefaßt sind, enthält das Büchlein auch Hinweise über Fang-, Konservierungs-, Färbe- und Kulturmethoden, sowie ein Kapitel über ökologische Probleme. Ein alphabetisches Sachverzeichnis der wichtigsten Fachausdrücke vermittelt auch dem Anfänger das nötige Verständnis. W. Zislavsky

Brandt (H.): **Welcher Schädling ist das?** (Landwirtschaftliche Kulturpflanzen). Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1957, 158 S., 344 Abb., 8 Farbtafeln.

Vorliegende Broschüre beinhaltet Schädlinge und Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Der Verfasser hat sich in verdienstvoller Weise einer Sache zur Verfügung gestellt, die wohl jeden angeht, der in irgend einer Weise mit der Erzeugung pflanzlicher Lebensmittel in Verbindung steht. Um Schadenserreger bekämpfen zu können, bedarf es einer genauen Kenntnis ihres Auftretens, ihrer Lebensgewohnheiten und ihres Aussehens. Die Broschüre bringt in verhältnismäßig übersichtlicher Form eine Vielzahl von Schädlingen und Krankheiten, die einer durchgreifenden Bekämpfung bedürfen. Praktischerweise wird das Erkennen der verschiedenen Tiere und Krankheitserreger dadurch erleichtert, daß Verfasser in Form von Bestimmungstabellen genaue Charakteristiken der einzelnen Schädlinge gibt. Jede Kulturpflanzenart wird separat behandelt und nach Erläuterung des Schadens, des Aussehens und einer kurzgefaßten Lebensgeschichte der betreffenden Schädlinge folgen schließlich auch noch in einer eigenen Spalte Angaben über Art und Handhabung der entsprechenden Bekämpfungsmittel. Besonders schädliche tierische oder pflanzliche Organismen wurden gut sichtbar mittels Fettdruckbalken hervorgehoben. Außer den gekennzeichneten Großschädlingen wären vielleicht noch die Maulwurfsgrille, die Krähen und auch die Kartoffelmotte besonders hervorzuheben und mittels Fettdruckbalken zu charakterisieren. Hingegen scheint die als besonders schädlich hervorgehobene Hafermilbe kaum größere Bedeutung zu besitzen.

Wertvoll für den Leser sind die vielen Strichzeichnungen, obwohl sie vielleicht nicht immer deutlich genug das zeigen, was wesentlich wäre. So können z. B. die Zeichnungen der verschiedenen pilzlichen Erkrankungen nicht vollkommen befriedigen. Hier wäre eine häufigere Farbdarstellung sicherlich vorteilhafter gewesen. Den auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes noch wenig versierten Lesern kommt bestimmt das am Ende der Bestimmungstabellen angefügte kleine Pflanzenschutzlexikon zugute. Obwohl sehr zusammengedrängt, erläutert es die wichtigsten Fachausdrücke und hilft dadurch dem Laien tiefer in das Gebiet der Schädlingsbekämpfung einzudringen. K. Russ

---

Eigentümer, Verleger u. Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, sämtliche Wien 2., Trunnerstraße 5
Druck: Raiffeisendruckerei, Wien 18., Theresiengasse 58